

KR C-09010

Rev.0, 5. December 2012

# 강교 및 강합성교 재료

2012. 12. 5



한국철도시설공단



## 경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.  
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 충칭한 것입니다.

# 목 차

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. 용어의 정의 .....       | 1  |
| 2. 일반사항 .....         | 1  |
| 3. 구조용 강재 .....       | 1  |
| 3.1 강재 .....          | 1  |
| 3.2 강관 .....          | 1  |
| 3.3 주단조품 .....        | 3  |
| 3.4 선재, 선재 2차제품 ..... | 7  |
| 3.5 봉강 .....          | 8  |
| 4. 연결용 재료 .....       | 9  |
| 4.1 용접재료 .....        | 9  |
| 4.2 볼트재료 .....        | 10 |
| 5. 받침용 재료 .....       | 10 |
| 6. 재료의 특성치 .....      | 12 |
| 6.1 강재 .....          | 12 |
| 6.2 콘크리트 .....        | 13 |
| RECORD HISTORY .....  | 14 |

## 1. 용어의 정의

- (1) 스티드 : 강재 주거더와 콘크리트 슬래브와의 전단연결재로서 머리부와 줄기로 이루어짐.
- (2) 전단연결재 : 바닥판과 강거더가 합성 작용하도록 강거더에 붙인 것.

## 2. 일반사항

- (1) 강철도교에 일반적으로 사용되는 재료는 구조용 강재, 연결용 강재, 받침용 재료가 있으며 이들 재료는 특별한 것을 제외하고는 한국산업규격(KS)에 규정된 것을 사용한다.
- (2) 기술의 진보에 따라 새로운 재료를 적용할 때는 타당한 근거를 가지고 사용한다.  
KS 규격은 <표 1>과 같다.

## 3. 구조용 강재

관두께에 따른 강재종류의 선정은 <표 2>를 따른다.

### 3.1 강재

이 지침을 이용하여 설계하는 강교 및 강합성교에 사용하는 강재는 <표 4>의 규격에 적합한 것을 표준으로 한다.

### 3.2 강관

현재 강관구조로서 많이 사용되고 있는 일반 구조용 탄소강관, 강관말뚝, 강관 시트 파일과 철탑용 고장력강 강관의 기계적 성질은 <표 5>와 같다.

### 3.3 주단조품

단강품, 주강품, 주철품 등의 주단조품은 받침, 배수장치 난간, 특수한 신축장치, 핀(pin) 등에 사용되며 주단조품의 기계적 성질은 <표 6>과 같다.



표 1. 한국산업규격(KS)번호 및 규격명

| 규격번호      | 규격명               | 규격번호      | 규격명             |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------|
| KS B 1002 | 6각볼트              | KS D 4106 | 용접구조용 주강품       |
| KS B 1010 | 마찰접합용 고장력 6각볼트    | KS D 4301 | 회주철품            |
|           | 6각너트평와서의 세트       | KS D 4302 | 구상흑연 주철품        |
| KS B 1012 | 6각너트              | KS D 7002 | PS강선 및 PS강연선    |
| KS B 2819 | 구조물용 토크-전단형 고장력   | KS D 7004 | 연강용 피복 아크 용접봉   |
|           | 볼트, 6각너트, 평와서의 세트 | KS D 7006 | 고장력강용 피복 아크 용접봉 |
| KS D 3503 | 일반구조용 압연강재        | KS D 7101 | 내후성강용 피복 아크 용접봉 |
| KS D 3504 | 철근콘크리트용 봉강        | KS D 7102 | 탄소강 및 저합금강용 서브머 |
| KS D 3505 | PS강봉              |           | 지드 아크 용접 플럭스    |
| KS D 3509 | 피아노 선재            | KS D 7103 | 탄소강 및 저합금강용 서브머 |
| KS D 3515 | 용접구조용 압연강재        |           | 지드 아크 용접 와이어    |
| KS D 3529 | 용접구조용 내후성 열간 압연   | KS D 7106 | 내후성강용 탄산가스 아크 용 |
|           | 강재                |           | 접 솔리드 와이어       |
| KS D 3559 | 경강선재              | KS D 7109 | 내후성강용 탄산가스 아크 용 |
| KS D 3566 | 일반구조용 탄소강관        |           | 접 플럭스 충전 와이어    |
| KS D 3698 | 냉간압연 스테인리스 강관 및   | KS F 4420 | 교량지지용 탄성받침      |
|           | 강대                | KS F 4424 | 교량지지용 포트받침      |
| KS D 3710 | 탄소강 단강품           | KS F 4602 | 강관말뚝            |
| KS D 3752 | 기계구조용 탄소강재        | KS F 4603 | H 형강 말뚝         |
| KS D 3780 | 철탑용 고장력강 강관       | KS F 4605 | 강관 시트파일         |
| KS D 3858 | 냉간성형 강널말뚝         | KS M 6617 | 방진고무용 고무재료      |
| KS D 3868 | 교량구조용 압연강재        |           |                 |
| KS D 4101 | 탄소강 주강품           |           |                 |
| KS D 4102 | 구조용 고장력 탄소강 및 저   |           |                 |
|           | 합금강 주강품           |           |                 |

표 2. 판두께에 따른 강재종류 선정

| 판두께(mm)                   |  | 6 | 8 | 16    | 25 | 32 | 40 | 50 | 100 |
|---------------------------|--|---|---|-------|----|----|----|----|-----|
| 일반<br>구조<br>용<br>압연<br>강재 | SS400  |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           | SM400A<br>SM400B<br>SM400C                           |   |   | ..... |    |    | ●  |    | ●   |
| 용접<br>구조<br>용<br>압연<br>강재 | SM490A<br>SM490B<br>SM490C<br>SM490C-TMC             |   |   | ..... | ●  |    |    |    | ●   |
|                           | SM490YA<br>SM490YB<br>SM520B<br>SM520C<br>SM520C-TMC |   |   | ..... | ●  |    | ●  |    | ●   |
|                           | SM570<br>SM570-TMC                                   |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           | SMA400A<br>SMA400B<br>SMA400C                        |   |   | ..... | ●  |    | ●  |    | ●   |
|                           | SMA490A<br>SMA490B<br>SMA490C                        |   |   | ..... | ●  |    | ●  |    | ●   |
|                           | SMA570   |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           | HSB500<br>HSB500L<br>HSB500W                         |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           | HSB600<br>HSB600L<br>HSB600W                         |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           |  |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |
|                           |  |   |   | ..... |    |    |    |    | ●   |

- 주) 1. SS400의 교량적용은 비용접부재로 한정한다. 단, 판두께 22mm 이하의 SS400을 가설부재에 사용하는 경우 또는 형강이나 박판으로 된 SM재의 사용이 곤란한 경우에는 사전에 용접성 문제가 없는지 확인한 후 사용해야 한다.
2. 판두께가 40mm를 초과하는 강재에 대하여는 「KR C-09030 강교 및 강합성교」<표 1> 및 용접부의 허용응력에 규정한 바와 같이 허용응력이 감소하며, 용접예열온도의 선정에 주의를 기해야 한다.
3. 판두께 25mm로부터 32mm사이의 SM490YB는 진정강괴로 제조되어야 한다.



표 3. 구조용 강재의 기계적 성질

| 강종             | 인장시험        |              |              |               |               |                              |                  |                      | 충격시험        |                         |                         |
|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|------------------------------|------------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
|                | 항복점 응력(MPa) |              |              |               | 인장강도<br>(MPa) | 연신율                          |                  |                      | 기<br>호      | 시<br>험<br>온<br>도<br>(℃) | 샤르피<br>흡수<br>에너지<br>(J) |
|                | 강재의 두께(mm)  |              |              |               |               | 강재의 두께<br>(mm)               | 시<br>험<br>편      | 연신율<br>(%)           |             |                         |                         |
|                | 16이하        | 16초과<br>40이하 | 40초과<br>75이하 | 75초과<br>100이하 |               |                              |                  |                      |             |                         |                         |
| SS400          | 245<br>이상   | 235<br>이상    | 215<br>이상    | 215<br>이상     | 400~510       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 17이상<br>21이상<br>23이상 | —           | —                       | —                       |
| SM400          | 245<br>이상   | 235<br>이상    | 215<br>이상    | 215<br>이상     | 400~510       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 18이상<br>22이상<br>24이상 | A<br>B<br>C | —<br>0<br>0             | —<br>27이상<br>47이상       |
| SMA400         | 245<br>이상   | 235<br>이상    | 215<br>이상    | 215<br>이상     | 400~540       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 17이상<br>21이상<br>23이상 | A<br>B<br>C | —<br>0<br>0             | —<br>27이상<br>47이상       |
| SM490          | 325<br>이상   | 315<br>이상    | 295<br>이상    | 295<br>이상     | 490~610       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 17이상<br>21이상<br>23이상 | A<br>B<br>C | —<br>0<br>0             | —<br>27이상<br>47이상       |
| SM490C<br>-TMC | 325<br>이상   | 315<br>이상    | 315<br>이상    | 315<br>이상     | 490~610       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 17이상<br>21이상<br>23이상 | C           | 0                       | 47이상                    |
| SM490Y         | 365<br>이상   | 355<br>이상    | 335<br>이상    | 325<br>이상     | 490~610       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 15이상<br>19이상<br>21이상 | A<br>B      | —<br>0                  | —<br>27이상               |
| SMA490         | 365<br>이상   | 355<br>이상    | 335<br>이상    | 325<br>이상     | 490~610       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 15이상<br>19이상<br>21이상 | A<br>B<br>C | —<br>0<br>0             | —<br>27이상<br>47이상       |
| SM520          | 365<br>이상   | 355<br>이상    | 335<br>이상    | 325<br>이상     | 520~640       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 15이상<br>19이상<br>21이상 | B<br>C      | 0<br>0                  | 27이상<br>47이상            |
| SM520C<br>-TMC | 365<br>이상   | 355<br>이상    | 355<br>이상    | 355<br>이상     | 520~640       | 16이하<br>16초과<br>50이하<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4호 | 15이상<br>19이상<br>21이상 | C           | 0                       | 47이상                    |
| SM570          | 460<br>이상   | 450<br>이상    | 430<br>이상    | 420<br>이상     | 570~720       | 16이하<br>16초과<br>20초과         | 5호<br>5호<br>4호   | 19이상<br>26이상<br>20이상 | —           | —5                      | 47이상                    |
| SM570-<br>TMC  | 460<br>이상   | 450<br>이상    | 450<br>이상    | 450<br>이상     | 570~720       | 16이하<br>16초과<br>20초과         | 5호<br>5호<br>4호   | 19이상<br>26이상<br>20이상 | —           | —5                      | 47이상                    |
| SMA570         | 460<br>이상   | 450<br>이상    | 430<br>이상    | 420<br>이상     | 570~720       | 16이하<br>16초과<br>20초과         | 5호<br>5호<br>4호   | 19이상<br>26이상<br>20이상 | —           | —5                      | 47이상                    |

표 3. 구조용 강재의 기계적 성질(계속)

| 강종     | 인장시험           |              |              |               |               |                      |                   |                      | 충격시험       |                 |                     |
|--------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------|-----------------|---------------------|
|        | 항복점    응력(MPa) |              |              |               | 인장강도<br>(MPa) | 연신율                  |                   |                      | 기호         | 시험<br>온도<br>(℃) | 샤르피<br>흡수<br>에너지(J) |
|        | 강재의 두께(mm)     |              |              |               |               | 강재의 두께<br>(mm)       | 시험편               | 연신율<br>(%)           |            |                 |                     |
|        | 16이하           | 16초과<br>40이하 | 40초과<br>75이하 | 75초과<br>100이하 |               |                      |                   |                      |            |                 |                     |
| HSB500 | 380<br>이상      | 380<br>이상    | 380<br>이상    | 380<br>이상     | 500이상         | 16이하<br>16초과<br>40초과 | 1A호<br>1A호<br>4 호 | 15이상<br>19이상<br>21이상 | -<br><br>L | -5<br><br>-20   | 47이상<br><br>47이상    |
| HSB600 | 450<br>이상      | 450<br>이상    | 450<br>이상    | 450<br>이상     | 600이상         | 16이하<br>16초과<br>20초과 | 5호<br>5호<br>4호    | 19이상<br>26이상<br>20이상 | -<br><br>L | -5<br><br>-20   | 47이상<br><br>47이상    |

표 4. 표준으로 하는 강재

| 강재의 종류               | 규격 강재기호   |                                 | 강재기호  |
|----------------------|-----------|---------------------------------|---|
| 1. 구조용<br>강재         | KS D 3503 | 일반구조용 압연강재                      | SS400   |
|                      | KS D 3515 | 용접구조용 압연강재                      | SM400, SM490, SM490Y, SM520, SM570                                |
|                      | KS D 3529 | 용접구조용 내후성 열간 압연강재               | SMA400, SMA490, SMA570  |
|                      | KS D 3868 | 교량구조용 압연강재                      | HSB500, HSB600  |
| 2. 강관                | KS D 3566 | 일반구조용 탄소 강관                     | STK400, STK490  |
|                      | KS D 3780 | 철탑용 고장력강 강관                     | STKT590   |
|                      | KS F 4602 | 강관말뚝                            | SKK400, SKK490  |
|                      | KS F 4605 | 강관시트파일                          | SKY400, SKY490  |
| 3. 접합용<br>강재         | KS B 1010 | 미찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트   | F8T, F10T, F13T   |
|                      | KS B 2819 | 구조물용 토크전단형 고장력볼트, 6각너트, 평와셔의 세트 | F10T, F13T  |
| 4. 용접재료              | KS D 7004 | 연강용 피복 아크 용접봉                   |   |
|                      | KS D 7006 | 고장력강용 피복 아크 용접봉                 |   |
|                      | KS D 7101 | 내후성강용 피복 아크 용접봉                 |   |
|                      | KS D 7102 | 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용접 플럭스     |   |
|                      | KS D 7103 | 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크 용접 와이어     |   |
|                      | KS D 7106 | 내후성강용 탄소가스 아크 용접 솔리드 와이어        |   |
|                      | KS D 7109 | 내후성강용 탄소가스 아크 용접 플럭스 충전 와이어     |   |
| 5. 주단조품              | KS D 3710 | 탄소강 단강품                         | SF490A, SF540A  |
|                      | KS D 4101 | 탄소강 주강품                         | SC450, SC480  |
|                      | KS D 4106 | 용접구조용 주강품                       | SCW410, SCW480  |
|                      | KS D 4102 | 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품          | ScMn1A, ScMn2A  |
|                      | KS D 3752 | 기계구조용탄소강재                       | SM35C, SM45C  |
|                      | KS D 4301 | 회 주철품                           | GC250   |
|                      | KS D 4302 | 구상 흑연주철품                        | GCD400  |
|                      | KS D 3509 | 피아노 선재                          | SWRS  |
| 6. 선재,<br>선재2차<br>제품 | KS D 3559 | 경강 선재                           | HSWR  |
|                      |           |                                 | 원형선SWPC1  |
|                      | KS D 7002 | PS강선 및 PS강연선                    | 이형선SWPD1  |
|                      |           |                                 | 2연선SWPC2  |
|                      |           |                                 | 이형3연선SWPD3  |
| 7. 봉강                |           |                                 | 7연선SWPC7  |
|                      |           |                                 | 19연선SWPC19  |
|                      | KS D 3504 | 철근콘크리트용 봉강                      | SD300, SD350, SD400   |
|                      | KS D 3505 | PS강봉                            | A종 2호 SBPR 785/1030<br>B종 1호 SBPR 930/1080<br>B종 2호 SBPR 930/1180 |



표 5. 강관의 기계적 성질

| 종류의<br>기호 | 인장시험         |               |                  |       | 굽힘시험     |                           | 편평시험                          |
|-----------|--------------|---------------|------------------|-------|----------|---------------------------|-------------------------------|
|           | 항복점<br>(MPa) | 인장강도<br>(MPa) | 연신율(%)           |       | 굽힘<br>각도 | 안쪽 반지름<br>(D는 관의<br>바깥지름) | 평판간의<br>거리<br>(D는 관의<br>바깥지름) |
|           |              |               | 11호시험편<br>12호시험편 | 5호시험편 |          |                           |                               |
|           |              |               | 세로방향             | 가로방향  |          |                           |                               |
| STK400    | 235이상        | 400이상         | 23이상             | 18이상  | 90°      | 6D                        | 2D/3                          |
| STK490    | 315이상        | 490이상         | 23이상             | 18이상  | 90°      | 6D                        | 7D/8                          |
| SKK400    | 235이상        | 400이상         | -                | 18이상  | -        | -                         | 2D/3                          |
| SKK490    | 315이상        | 490이상         | -                | 18이상  | -        | -                         | 7D/8                          |
| SKY400    | 235이상        | 400이상         | -                | 18이상  | -        | -                         | 2D/3                          |
| SKY490    | 315이상        | 490이상         | -                | 18이상  | -        | -                         | 7D/8                          |
| STKT590   | 440이상        | 590~740       | 20이상             | 16이상  | -        | -                         | 3D/4                          |

표 6. 주단조품의 기계적 성질

| 재료의<br>종류                        | 기계적<br>성질<br>기호 | 인장시험(4호,10호,14호 시험편) |                   |            |                         | 충격시험<br>(4호시험편) |                      | 경도<br>(H <sub>b</sub> ) <sup>3)</sup> | 탄소<br>당량<br>(%) |
|----------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|------------|-------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------|
|                                  |                 | 항복점<br>(MPa)         | 인장<br>강도<br>(MPa) | 연신율<br>(%) | 극한응력<br>상태에서의<br>신장율(%) | 시험<br>온도<br>(℃) | 샬피흡수<br>에너지<br>(N·m) |                                       |                 |
| 탄소강 단강품                          | SF490A          | 245이상                | 490-590           | 22이상       | 40이상                    | -               | -                    | 134이상                                 | -               |
|                                  | SF540A          | 275이상                | 540-640           | 20이상       | 35이상                    | -               | -                    | 152이상                                 | -               |
| 탄소 주강품                           | SC450           | 225이상                | 450이상             | 19이상       | 30이상                    | -               | -                    | -                                     | -               |
| 용접 구조용<br>주강품                    | SCW410          | 235이상                | 410이상             | 21이상       | -                       | 0               | 27이상                 | -                                     | 0.40이하          |
|                                  | SCW480          | 275이상                | 480이상             | 20이상       | -                       | 0               | 27이상                 | -                                     | 0.45이하          |
| 구조용 고장력<br>탄소강 및<br>저합금강 주강<br>품 | SCMn1A          | 275이상                | 540이상             | 17이상       | 35이상                    | -               | -                    | 143이상                                 | -               |
|                                  | SCMn2A          | 345이상                | 590이상             | 16이상       | 35이상                    | -               | -                    | 163이상                                 | -               |
| 기계 구조용<br>탄소강재 <sup>1)</sup>     | SM35C           | 304이상                | 510이상             | 23이상       | -                       | -               | -                    | 149~207                               | -               |
|                                  | SM45C           | 343이상                | 569이상             | 20이상       | -                       | -               | -                    | 167~229                               | -               |
| 회 주철품 <sup>2)</sup>              | GC250           | 250이상                | -                 | -          | -                       | -               | -                    | 241이하                                 | -               |
| 구상흑연주철<br>품                      | FCD400          | 250이상                | 400이상             | 15이상       | -                       | -               | -                    | 180이하                                 | -               |

주) 1. KS D 3752에서 참고값으로 제시한 값이다(노멀라이징 열처리를 한 경우).

2. 규격치는 주요두께 30~50mm인 것에 대한 것이다.

3. H<sub>b</sub>는 브리넬경도이다.

### 3.4 선재, 선재2차 제품

- (1) 피아노선재는 케이블 혹은 PS강선과 PS강연선 등의 선재 2차제품 소재에 대한 규정이며, 기계적 성질을 <표 7>에 나타내었다.
- (2) 이형 PS강선의 표면형상에 대해서는 KS D 7002에 규정되어 있지 않지만 표면형상에 따라서는 강선 자체의 피로강도가 저하되기도 하고, 프리텐션 방식을 사용한 경우에 부재 단부의 정착부에 큰 균열응력을 발생시키기도 하기 때문에 사용시에 주의가 필요하다.

표 7. PS강선과 PS강연선의 기계적 성질, 공칭단면적 및 단위중량

| 기호                  | 호칭명            | 인장시험                   |                        |         | 릴렉세이션 (%) | 공칭단면적 (mm <sup>2</sup> ) | 단위중량 (N/m) |
|---------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------|-----------|--------------------------|------------|
|                     |                | 0.2%영구연신율에 대한 하중(N)    | 인장 하중 (N)              | 연신율 (%) |           |                          |            |
| SWPC1<br>및<br>SWPD1 | 5mm            | 27,900이상<br>(1,420이상)  | 31,900이상<br>(1,630이상)  | 4.0이상   | 2.5이하     | 19.64                    | 1.54       |
|                     | 7mm            | 51,000이상<br>(1,330이상)  | 58,300이상<br>(1,520이상)  | 4.5이상   | 2.5이하     | 38.48                    | 3.02       |
|                     | 8mm            | 64,200이상<br>(1,280이상)  | 74,000이상<br>(1,480이상)  | 4.5이상   | 2.5이하     | 50.27                    | 3.95       |
|                     | 9mm            | 78,000이상<br>(1,230이상)  | 90,200이상<br>(1,420이상)  | 4.5이상   | 2.5이하     | 63.62                    | 4.99       |
| SWPC2               | 2.9mm<br>2연선   | 22,600이상<br>(1,710이상)  | 25,500이상<br>(1,930이상)  | 3.5이상   | 2.5이하     | 13.21                    | 1.04       |
| SWPD3               | 2.9mm<br>3연선   | 33,800이상<br>(1,710이상)  | 38,200이상<br>(1,930이상)  | 3.5이상   | 2.5이하     | 19.82                    | 1.56       |
| SWPC<br>7A          | 9.3mm<br>7연선   | 75,500이상<br>(1,460이상)  | 88,800이상<br>(1,720이상)  | 3.5이상   | 2.5이하     | 51.61                    | 4.05       |
|                     | 10.8mm<br>7연선  | 102,000이상<br>(1,460이상) | 120,000이상<br>(1,720이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 69.68                    | 5.46       |
|                     | 12.4mm<br>7연선  | 136,000이상<br>(1,460이상) | 160,000이상<br>(1,720이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 92.90                    | 7.29       |
|                     | 15.2mm<br>7연선  | 204,000이상<br>(1,470이상) | 240,000이상<br>(1,730이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 138.7                    | 11.01      |
| SWPC<br>7B          | 9.5mm<br>7연선   | 86,800이상<br>(1,580이상)  | 102,000이상<br>(1,860이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 54.84                    | 4.32       |
|                     | 11.1mm<br>7연선  | 118,000이상<br>(1,590이상) | 138,000이상<br>(1,860이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 74.19                    | 5.80       |
|                     | 12.7mm<br>7연선  | 156,000이상<br>(1,580이상) | 183,000이상<br>(1,860이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 98.71                    | 7.74       |
|                     | 15.2mm<br>7연선  | 222,000이상<br>(1,600이상) | 261,000이상<br>(1,880이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 138.7                    | 11.01      |
| SWPC<br>7C          | 12.7mm<br>7연선  | 182,000이상<br>(1,840이상) | 214,000이상<br>(2,160이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 98.71                    | 7.74       |
|                     | 15.2mm<br>7연선  | 255,000이상<br>(1,840이상) | 300,000이상<br>(2,160이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 138.7                    | 11.01      |
| SWPC<br>19          | 17.8mm<br>19연선 | 330,000이상<br>(1,580이상) | 387,000이상<br>(1,860이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 208.4                    | 16.52      |
|                     | 19.3mm<br>19연선 | 387,000이상<br>(1,590이상) | 451,000이상<br>(1,850이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 243.7                    | 19.31      |
|                     | 21.8mm<br>19연선 | 495,000이상<br>(1,580이상) | 573,000이상<br>(1,830이상) | 3.5이상   | 2.5이하     | 312.9                    | 24.82      |

주) 괄호속의 값은 규격치를 공칭단면적으로 나눈 값(단위:N/mm<sup>2</sup>)이다.



### 3.5 봉강

- (1) 철근콘크리트용 봉강은 KS D 3504에 규정되어 있는 종류 중 교량에 가장 많이 사용되고 있는 것을 나타내었다.
- (2) KS D 3504에 규정되어 있는 철근의 기계적 성질과 이형봉강의 단위중량, 표준치수는 <표 8>, <표 9>와 같다.

표 8. 철근콘크리트용 봉강의 기계적 성질

| 종류의<br>기 호 | 인장시험                   |                   |          |            | 굽힘성      |                       |
|------------|------------------------|-------------------|----------|------------|----------|-----------------------|
|            | 항복점 혹은<br>0.2% 내력(MPa) | 인장<br>강도<br>(MPa) | 인장시험편    | 연신율<br>(%) | 굽힘<br>각도 | 안쪽 반지름                |
| SD300      | 300이상                  | 440이상             | 2호에 준한 것 | 16이상       | 180°     | D16 이하: 공칭지름의 1.5배    |
|            |                        |                   | 3호에 준한 것 | 18이상       |          | D16을 넘는 것: 공칭지름의 2배   |
| SD350      | 350이상                  | 490이상             | 2호에 준한 것 | 18이상       | 180°     | D16 이하: 공칭지름의 1.5배    |
|            |                        |                   | 3호에 준한 것 | 20이상       |          | D16이상 D41이하: 공칭지름의 2배 |
|            |                        |                   |          |            |          | D51: 공칭지름의 2.5배       |
| SD400      | 400이상                  | 560이상             | 2호에 준한 것 | 16이상       | 180°     | 공칭지름의 2.5배            |
|            |                        |                   | 3호에 준한 것 | 18이상       |          |                       |

표 9. 이형 봉강의 단위중량과 표준치수

| 호칭명  | 단위중량<br>(N/m) | 공칭지름(d)<br>(mm) | 공칭단면적(s)<br>(mm <sup>2</sup> ) | 공칭둘레(l)<br>(mm) |
|------|---------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| D 6  | 2.49          | 6.35            | 31.67                          | 20              |
| D 10 | 5.60          | 9.53            | 71.33                          | 30              |
| D 13 | 9.95          | 12.7            | 126.7                          | 40              |
| D 16 | 15.6          | 15.9            | 198.6                          | 50              |
| D 19 | 22.5          | 19.1            | 286.5                          | 60              |
| D 22 | 30.4          | 22.2            | 387.1                          | 70              |
| D 25 | 39.8          | 25.4            | 506.7                          | 80              |
| D 29 | 50.4          | 28.6            | 642.4                          | 90              |
| D 32 | 62.3          | 31.8            | 794.2                          | 100             |
| D 35 | 75.1          | 34.9            | 956.6                          | 110             |
| D 38 | 89.5          | 38.1            | 1140                           | 120             |
| D 41 | 105.0         | 41.3            | 1340                           | 130             |
| D 51 | 159.0         | 50.8            | 2027                           | 160             |

## 4. 연결용 재료

### 4.1 용접재료

- (1) 용접봉의 선택은 양호한 용접을 하기 위해 중요하며, 제작에 있어서는 작업성 및 제품의 성능 등에 대해 충분한 검토가 있어야만 한다. 수동용접에 사용되는 용접봉은 각강종에 대해서 KS의 규격에 적합한 것을 사용하는 것이 원칙이지만 490MPa급 강재 이상에서는 저수소계의 것을 사용한다. 또한 490MPa급 강재와 400MPa급 강재를 연결하는 경우에도 저수소계의 용접봉을 사용하고, 400MPa급 강재에서도 후판이나 구속이 큰 부분을 용접하는 경우에는 저수소계의 용접봉을 사용한다. 용접봉의 규격은 <표 10>을 따른다.

표 10. 용접재료

| 이음강재                  | 용접봉 규격                        | 용접봉 종별                         |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| SS400, SM400, SMA400  | KS D 7004<br>(연강용 피복 아크용접봉)   | 420MPa급                        |
| SM490                 | KS D 7006<br>(고장력강용 피복 아크용접봉) | 490MPa급 중에서 저수소계               |
| SM490Y, SM520, HSB500 |                               | 520MPa급 중에서 저수소계               |
| SM570                 |                               | 570MPa급 중에서 저수소계               |
| HSB600                |                               | 610MPa급 중에서 저수소계               |
| SMA400, SMA490        | KS D 7101<br>(내후성강용 피복 아크용접봉) | 490MPa급 중에서 저수소계<br>혹은 철분 저수소계 |
| SMA570                |                               | 570MPa급 중에서 저수소계<br>혹은 철분 저수소계 |

- (2) 서브머지드 아크용접에 있어서 목적에 따라 강선이나 용제의 적절한 조합을 택하는 것이 중요하다. 최근 탄산가스 아크용접이 많이 사용되고 있으며, 이 경우에도 용접하는 강재에 따라 알맞은 것을 선택할 필요가 있다.
- ① 내후성강재의 용접에서는 내후성이 있는 것을 사용하는 것이 바람직하다.
  - ② 한랭지용 강재의 용접부는 저온에서 인성이 저하되지 않아야 한다. 서브머지드아크용접의 경우 인성저하의 우려가 있으므로 용접재료나 시공방법에 관해서 충분한 검토가 필요하다.
  - ③ 자동용접으로는 서브머지드 아크용접 및 탄산가스 아크용접 외에 MAG용접, MIG용접, 엘렉트로슬래그용접 등 여러 가지 새로운 방법이 개발되어 있지만 목적에 따라 용접방법의 신뢰성 등을 충분히 검토할 필요가 있다.



## 4.2 볼트재료

(1) 고장력볼트 및 일반 볼트는 <표 11>의 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

표 11. 볼트재료

| 종별             | 규격   | 볼트의 등급          |
|----------------|--|-----------------|
| 마찰이음용<br>고장력볼트 | KS B 1010(마찰접합용<br>고장력 6각볼트 6각너트, 평와셔 세트)      | F8T, F10T, F13T |
|                | KS B 2819(구조물용 토크-전단형<br>고장력볼트, 6각너트, 평와셔의 세트) | F10T, F13T      |
| 일반 볼트          | KS B 1002(육각볼트) 및<br>KS B 1012(육각너트)           | 강도구분 4.6        |

## 5. 받침용 재료

(1) 받침용 재료는 <표 12>의 것을 사용한다. 구조기술의 발달에 의해 GC 250은 GC150과 큰 가격 차이가 없고 인성도 높기 때문에 주철에 관해서는 GC 250을 사용한다.

최근에 주강받침에서 용접성이 요구되는 경우가 많고, 강도가 높은 것을 필요로 하므로 KS D 4106의 1종 및 2종과 KS D 4102중 저망간강주강품 1종 및 2종을 첨가했다.

기계구조용 탄소강 강재는 종래 기계부품으로서 사용되어 온 것이지만 생산량 및 사용실적이 많고 재질면에서도 안정되어 있어 도입되었다. 롤러 및 받침판에 이용하는 특수 스테인레스강에 관해서는 KS화 되어 있지 않으므로 품질 등을 검토해서 이용해야 한다. 동합금 받침판에 관해서는 고체윤활제와 천연흑연과 함께 사용되는데 동합금받침판이란 받침의 마찰을 줄이기 위해 사용하는 고장력 황동 주물판으로서 그 미끄럼면에 흑연을 주체로 한 고체윤활제를 주입한 것을 말한다.

표 12. 받침용 재료

| 종류  | 규격  | 기호                   |
|-----|---|----------------------|
| 주강  | KS D 4101(탄소강주강품) 3종 및 4종                         | SC 450 및<br>SC 480   |
|     | KS D 4106(용접구조용주강품) 1종 및 2종                       | SCW 410 및<br>SCW 480 |
|     | KS D 4102(구조용고장력탄소강 및 저합금강<br>주강품)저망간강주강품 1종 및 2종 | SCMn 1A 및<br>SCMn 2A |
| 주철  | KS D 4301(회주철품)4종                                 | GC 250               |
| 합금강 | KS D 3752(기계구조용탄소강재)                              | SM 30CN 및<br>SM 35CN |

(2) 받침에 사용하는 강재의 기준허용응력

강재의 기준허용휨응력 및 허용전단응력은 <표 13>에 의해야 한다. 강재의 기준허용지압응력은 다음과 같이 정해야 한다.

표 13. 받침에 사용하는 강재의 기준허용휨응력 및 허용전단응력(MPa)

| 강재종류   |         | 허용응력 |     |     | 허용전단응력 |     |
|--------|---------|------|-----|-----|--------|-----|
|        |         | 인장축  | 압축축 | 편   | 일반     | 편   |
| 압연강재   | SS400   | 140  |     | 200 | 80     | 105 |
|        | SM400   | 140  |     | 200 | 80     | 105 |
|        | SM490   | 190  |     | 270 | 105    | 145 |
| 주철품    | GC250   | 60   | 120 | -   | 45     | -   |
| 주강품    | SC450   | 110  | 125 | -   | 80     | -   |
|        | SC480   | 120  | 140 | -   | 90     | -   |
|        | SCW410  | 130  | 140 | -   | 80     | -   |
|        | SCW480  | 160  | 170 | -   | 100    | -   |
|        | LMnSC1A | 160  | 170 | -   | 100    | -   |
|        | LMnSC2A | 180  | 190 | -   | 110    | -   |
| 구조용합금강 | SM35C   | 190  | 190 | 260 | 110    | 140 |
|        | SM45C   | 210  | 210 | 290 | 120    | 150 |

① 선받침 (Line bearing)

$$K_1 \left( \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2} \right) \quad (\text{N/mm}) \quad (1)$$

② 로울러받침 (Roller bearing)

$$0.8 K_1 r_2 \quad (\text{N/mm}) \quad (2)$$

③ 구면받침 (Spherical bearing)

$$K_2 \left( \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2} \right)^2 \quad (\text{N/mm}) \quad (3)$$

④ 여기서,  $K_1$ ,  $K_2$ 의 값은 <표 14>에 따르고  $r_1$ ,  $r_2$ (m)는 <그림 1>에 의해야 한다.

표 14. 재료의 조합(MPa)

| 조합<br>계수 | SS400과<br>GC250 | SS400 | SC450<br>SCW410 | SM490 | SC480<br>SCW480<br>LMnSC1A | SM35C과<br>LMnSC2A |
|----------|-----------------|-------|-----------------|-------|----------------------------|-------------------|
| $K_1$    | 15              | 10    |                 | 13    |                            | 15                |
| $K_2$    | -               | 0.08  |                 | 0.13  |                            | 0.16              |

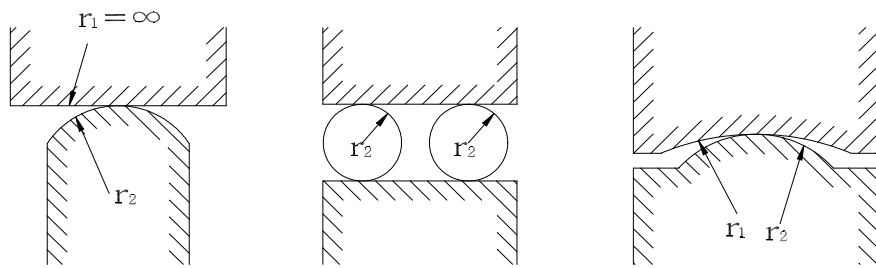


그림 1. 선반침, 로울러받침, 구면받침

- (3) 동합금 받침판의 기준허용지압응력은 35MPa로 해야 한다.
- (4) 탄성받침의 재료는 관련항목 참조
- (5) 받침용 고무판 및 그 보강 강판에는 <표 15>의 것을 사용한다. 고무를 이용한 받침에는 여러 가지 구조가 있으나 고무판 1개 또는 여러 개를 강판에 중첩한 것을 대상으로 했다. 고무의 재질은 KS M 6617 C 08-b1에 부합되는 양질의 클로로필렌계의 것이 일반적으로 자주 이용되고 있으나 강도, 강성, 내구성 등이 확보되어야 한다. 다른 재질을 이용하는 경우에는 성능을 확인할 필요가 있다. 보강판에 관해서는 내후성강판을 이용한 것도 있지만 접촉면이 반복되어 마찰되는 상황을 고려하면 적당하지 않으므로 일단 스테인레스강판을 사용하는 것으로 제한한다.

표 15. 받침용 고무판 및 보강 강판

| 종별        | 규격                            | 기호      |
|-----------|-------------------------------|---------|
| 클로로필렌계 고무 | KS M 6617(방진고무용 고무재료)         | C 08-b1 |
| 보강 강판     | KS D 3698(냉간압연 스테인레스 강판 및 강대) | STS 304 |

## 6. 재료의 특성치

### 6.1 강재

- (1) 설계계산에 사용하는 강재의 물리상수 값은 <표 16>의 값을 사용한다.

표 16. 설계계산에 사용되는 강재의 물리상수

| 종류                      | 물리상수의 값                        |
|-------------------------|--------------------------------|
| 강과 주강의 탄성계수             | $2.05 \times 10^5 \text{ MPa}$ |
| 철근의 탄성계수                | $2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$  |
| PS강선, PS강연선, PS강봉의 탄성계수 | $2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$  |
| 주철의 탄성계수                | $1.0 \times 10^5 \text{ MPa}$  |
| 강의 전단탄성계수               | $7.9 \times 10^4 \text{ MPa}$  |
| 강과 주강의 포아송비             | 0.30                           |
| 주철의 포아송비                | 0.25                           |

- (2) KS규격이 아닌 많은 개수의 PS강선을 묶거나, 혹은 연선으로 만든 케이블로 된 PS강재의 탄성계수는  $2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$  이하로 되는 경우가 있기 때문에 시험에 의해 별도로 정해야 한다.
- (3) 프리스트레스의 감소량을 산출하는 경우에 PS강재의 겉보기 릴랙сей션율은 <표 17>의 값을 표준으로 한다. 다만, PS강재가 고온의 영향을 받는 경우에는 PS강재의 겉보기 릴랙сей션율은 <표 17>의 값에 2%를 가산하는 것을 원칙으로 한다.

표 17. PS강재의 겉보기 릴랙сей션율(%)

| PS강재의 종류          | 겉보기 릴랙сей션율 |
|-------------------|-------------|
| PS강선, PS강연선, PS강봉 | 5<br>3      |

- (4) 「(3)항」을 따르기 힘든 경우에는 PS강재의 인장응력에 따라 측정된 릴랙сей션율에서 콘크리트의 크리프, 건조수축 등의 영향을 고려하여 별도로 PS강재의 겉보기 릴랙сей션율을 정한다.

## 6.2 콘크리트

콘크리트의 탄성계수, 전단탄성계수, 크리프계수와 건조수축률 등은 「제10장 콘크리트교」를 따른다.



## RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

